

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-328964

(43)Date of publication of application : 22.12.1997

(51)Int.Cl.

E05F 15/16

B60J 1/00

B60J 1/17

(21)Application number : 08-145325

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 07.06.1996

(72)Inventor : OHIRO NORITAKA

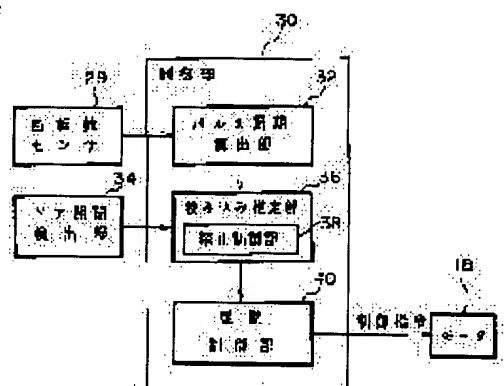
KUME MASATO

## (54) WINDOW OPENING/CLOSING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such a window opening/closing device which judges foreign matters to be held in and interrupts the opening/closing operation of a window glass as being capable of causing no hold-in misjudgement resulting from a door with time window glass to be opened/closed.

SOLUTION: A rotating number sensor 29 generates pulses at cycles corresponding to the speed of a motor and a pulse cycle calculating part 32 calculates the pulse cycles. A hold-in estimating part 36 calculates the load of the motor in accordance with the pulse cycles and estimates foreign matters to be held in when the load exceeds a preset threshold value. If the foreign matters are estimated to be held in, a drive control part 40 stops the drive of the motor and then controls reverse run to release the foreign matters held in. On the other hand, a door opened/closed detecting part 34 detects the door to be opened/closed operation and a prohibiting control part 38 prohibits hold-in estimation for a preset time after the door is opened/closed. In this way, misjudgement resulting from the door to be opened/closed is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3237519

[Date of registration] 05.10.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-328964

(43)公開日 平成9年(1997)12月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
E 0 5 F 15/16			E 0 5 F 15/16	
B 6 0 J 1/00			B 6 0 J 1/00	C
1/17			1/17	A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平8-145325

(22)出願日 平成8年(1996)6月7日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 大広 典隆

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 久米 真人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

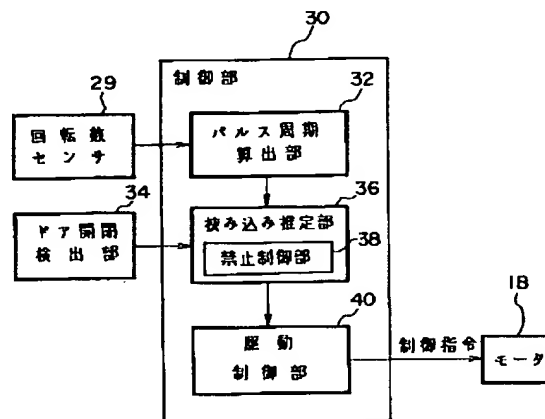
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 窓開閉装置

(57)【要約】

【課題】 異物の挟み込みを判定して、ウインドウガラスの開閉動作を中止する窓開閉装置において、ウインドウガラスが設けられたドアの開閉動作によって、挟み込みの誤判定が生じない窓開閉装置を提供する。

【解決手段】 回転数センサ29がモータの速度に応じた周期でパルスを発生し、パルス周期算出部32は、前記パルスの周期を算出する。挟み込み推定部36は、前記パルス周期に基づきモータ負荷を算出して、この負荷が所定のしきい値を超えた場合、異物を挟み込んだことを推定する。異物挟み込みが推定されると、駆動制御部40はモータの駆動を停止し、その後反転制御し、挟み込まれた異物を解放する。一方、ドア開閉検出部34はドアの開閉動作を検出し、禁止制御部38は、ドアが開閉された場合は、その後所定時間挟み込み推定を禁止する。これによって、ドアの開閉による誤判定を防止する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータによりドアに設けられたウインドウガラスの開閉を行う窓開閉装置であって、前記モータの速度に応じた周期でパルスが発生するパルス発生手段と、前記パルスの周期を算出するパルス周期算出手段と、前記ドアの開閉動作を検出するドア開閉検出手段と、前記パルス周期とドア開閉動作に基づき、ウインドウガラスが異物などを挟み込んだことを推定する挟み込み推定手段と、前記異物の挟み込みが推定された場合に、挟み込み推定時におけるウインドウガラスの動作を少くとも禁止制御する制御手段と、を有する窓開閉装置。

【請求項2】 請求項1に記載の窓開閉装置であって、前記挟み込み推定手段は、前記ドア開閉動作が検出された場合には、挟み込みの推定を所定時間禁止する禁止制御手段を含む、窓開閉装置。

【請求項3】 請求項1に記載の窓開閉装置であって、前記挟み込み推定手段は、前記パルス周期に基づき算出される値が予め定められたしきい値を超えた時に挟み込みを推定するものであり、さらに前記ドア開閉動作が検出された場合には前記しきい値を所定時間変更するしきい値変更手段を含む、窓開閉装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータ駆動によって窓を開閉する窓開閉装置に関し、特に開閉動作時の異物の挟み込みを検知可能な窓開閉装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】窓の開閉をモータにより行う技術が知られており、車両のサイドウィンドウをモータによって開閉するいわゆるパワーウィンドウ等はこれの代表的なものである。窓をモータ駆動により自動開閉する場合、開閉部分と枠部分の間に異物が挟み込まれた時に開閉動作を停止する等の制御を行う必要が生じる。これは異物の挟み込みによって異物自体や窓開閉部分などが損傷することを防止するためである。

【0003】このような、異物の挟み込みを検出する技術が特開平5-95694号公報に開示されている。これはモータの回転速度に応じたパルスが発生させ、このパルスの周期の変化によって異物の挟み込みを検出するものである。すなわち、異物を挟み込んだとき、モータの負荷が大きくなるので回転数が低下し、この回転数の低下によって挟み込みの検出を行っている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、車両のドアなどの場合、モータの回転数が変化するのは、異物の挟み込みに限らず、たとえばドアの開閉動作による衝撃によっても変化する。したがって、ウインドウガラス

開閉中にドアの開閉動作を行うと、ドア開閉動作に伴うモータ回転数の変化を異物挟み込みによるものと誤判定してしまうという問題があった。

【0005】本発明は、前述の課題を解決するためになされたものであり、ドア開閉動作によって異物の挟み込みの誤判定が生じない窓開閉装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために、本発明にかかる窓開閉装置は、モータによりドアに設けられたウインドウガラスの開閉を行う窓開閉装置であって、前記モータの速度に応じた周期でパルスが発生するパルス発生手段と、前記パルスの周期を算出するパルス周期算出手段と、前記ドアの開閉動作を検出するドア開閉検出手段と、前記パルス周期とドア開閉動作に基づき、ウインドウガラスが異物などを挟み込んだことを推定する挟み込み推定手段と、前記異物の挟み込みが推定された場合に挟み込み推定時におけるウインドウガラスの動作を少くとも禁止制御する制御手段と、を有している。

【0007】以上の構成によれば、ドア開閉動作によって生じるモータの回転数変動を考慮した制御を行うことが可能となる。

【0008】さらに、前記挟み込み推定手段を、前記ドア開閉動作が検出された場合には、挟み込みの推定を所定時間禁止する禁止制御手段を含むものとすることができる。

【0009】この構成によれば、ドアの開閉動作により生じるモータの回転数変動が納まると考えられる所定時間、挟み込みの推定を禁止する。よって、ドア開閉動作による回転数変動を、異物挟み込みによる回転数変化と誤認することがなくなる。

【0010】また、前記挟み込み推定手段を、前記パルス周期に基づき算出される値が予め定められたしきい値を超えた時に挟み込みを推定するものであり、さらに前記ドア開閉動作が検出された場合には前記しきい値を所定時間変更するしきい値変更手段を含むものとすることもできる。

【0011】この構成によれば、異物挟み込みを判定するしきい値を、ドア開閉動作のあと所定時間、変更することができる。よって、ドア開閉動作によるモータの回転数変動を、異物挟み込みと誤認することを抑制することができる。

## 【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に従って説明する。図1には車両用パワーウィンドウの概略構成が示されている。車両のドア10は本体12とサッシ14及びガイドレール15に沿って摺動するウインドウガラス16を有している。ウインドウガラス16は開状態では本体内にほぼ格納されこの状態からサッシ

14と当接する位置にまで移動し閉状態となる。ウィンドウはモータ18により駆動され開閉する。モータ18はドア本体12内にその駆動軸が図1の紙面内にはば収まる向きに配置されている。モータ駆動軸の回転は、ウォームギア等を介して紙面に直交する回転軸を有する歯付の駆動プーリ20に伝達される。この駆動プーリ20とドア本体12内に上下に配置された2つの従動プーリ22, 24には、歯付ベルト26が掛け渡されている。さらに歯付ベルト26には、ウィンドウガラス下端を支持している支持金具28が固定されている。したがって、モータの回転により歯付ベルト26が回転し、これに合わせて従動プーリ22, 24の間で支持金具28が上下に動作する。そしてウィンドウガラスの開閉が行われる。

【0013】このような、パワーウィンドウにおいて、ウィンドウガラスを開閉動作中にガラスとサッシの間に異物が挟まれた状態でさらに閉動作が続けられると、挟まった異物やウィンドウさらにはモータとのウィンドウの駆動機構が損傷する場合がある。

【0014】また開閉動作中にウィンドウガラスとともに異物がドア本体12内のいわゆる戸袋に引き込まれドア本体とガラスの間に挟み込まれるといった場合も起こり得る。この時も前記のような異物等の損傷の可能性がある。本実施形態においては、前述のような異物の挟み込みを検出し、挟み込みが検出されたときは、これに対応したモータ制御を行っている。

【0015】モータにはこれの回転数を検出するために一回転当たり所定回数の方形パルスが発生する回転数センサ29が設けられている。したがって、この回転数センサ29はパルス発生手段として機能する。この回転数センサ29の出力は制御部30に送出される。

【0016】制御部30は、図2に示す構成を有する。回転数センサからのパルスに基づきパルス周期算出部32は、パルスの周期を算出する。また、ドア開閉検出部34は、ドアの開閉動作が行われたかを検出する。このドア開閉検出部34は、ドアが開いた状態にあるのか、閉じた状態にあるのかを検出する既存のカーテシスイッチと、このカーテシスイッチの出力の立上がり・立下がりを検出する検出部とから構成されることが好ましい。カーテシスイッチの出力の立上がりまたは立下がりがあったときには、ドアの開閉動作がなされたことになる。

【0017】挟み込み推定部36は、前述したパルス周期とドア開閉検出部からの信号に基づき、挟み込み推定部36はウィンドウガラス16と窓枠との間に異物が挟み込まれたことを推定する。詳しくは、挟み込み推定部36は、回転数センサ29のパルスの周期からモータ18の負荷を算出し（負荷の算出方法については後述する）、この負荷が予め設定されたしきい値を超えると異物を挟み込んだと判定している。しかし、前述のように、ドア10の開閉動作によって生じる衝撃によって、

モータ18の負荷が変動する。この負荷変動によってモータの回転数が変化するので、挟み込み推定部36は、ドアの開閉動作がなされたときには挟み込みの推定を所定時間禁止する禁止制御部38を含んでいる。

【0018】そして、挟み込み推定部36により挟み込み推定がなされると、駆動制御部40は、モータ18に対し、一旦停止し、次に現在の回転とは逆に所定時間回転するように制御指令を送出する。これによって、ウィンドウガラス16とサッシ14などの間に異物が挟み込まれた場合に、ウィンドウガラス16の動作が直ちに停止し、続いて逆に動作することで、挟み込まれた異物が解放される。

【0019】図3には、ウィンドウガラス16を上昇させて窓を閉めているときに、ドアを閉じる動作がなされた場合の制御フローチャートが示されている。まず、ウィンドウガラス16が上昇中であるかを判定し（S10）、上昇中が判定された場合のみ次のステップに移行する。次に、ドアを閉じる動作が行われてから50m秒以上経過しているかが判定される（S12）。この50m秒は、ドアを閉じたときの衝撃がモータ回転数の変動に影響を与える時間よりやや長めの時間が設定されており、ドアの構造などによって適宜設定されることが望ましい。ドアの閉じ動作から50m秒経過していれば、異物の挟み込みが判定され（S14）、挟み込みが推定されれば、上昇中のウィンドウガラスを下降するように制御がなされる（S16）。

【0020】ステップS14で、挟み込みが推定されなければステップS10に戻る。また、ステップS12において、ドアを閉じる動作がなされてから50m秒が経過していない場合は、ステップS14とS16をスキップして、挟み込み判定を行わない。これによって、ドアの閉じ動作があつてから所定時間、挟み込み判定が禁止されるので、ドア閉じ動作によって異物挟み込みの誤判定が生じ、上昇中のウィンドウガラス16の動作が中止してしまうことを防止している。

【0021】図4には、本発明の他の実施形態の構成ブロック図が示され、この実施形態は、前述の実施形態に比して制御部50の構成に特徴がある。図4において、すでに説明済みの構成は、同一の符号を付してその説明を省略する。制御部50は、パルス周期算出部52によって、回転数センサ29のパルスからその周期を算出する。挟み込み推定部56は、このパルス周期からモータ18の負荷を算出して、この負荷が所定のしきい値以上であった場合に、異物が挟み込まれたことを推定する。一方、ドア開閉検出部34により、ドア開閉の動作が検出された場合は、しきい値変更部58が、前記の挟み込み判定に用いられるしきい値を所定時間変更する。この間、挟み込み推定部56は、この変更されたしきい値をモータの負荷以上となるかによって、異物挟み込みの推定を行う。

5

【0022】異物挟み込みが推定されると、駆動制御部60は、モータ18に対し、一旦停止し、次に現在の回転とは逆に所定時間回転するように制御指令を送出する。これによって、ウインドウガラス16とサッシ14などの間に異物が挟み込まれた場合に、ウインドウガラス16の動作が直ちに停止し、続いて逆に動作することで、挟み込まれた異物が解放される。

【0023】これによって、ドア開閉動作時にモータの負荷変動が生じて、しきい値が変更されているので、モータ負荷がこのしきい値以上となることが防止されている。言い換えれば、ドア開閉動作に伴うモータの負荷変動を検出し、しきい値が変更されている。

【0024】図5には、ウインドウガラス16を上昇させて窓を閉めているときに、ドアを閉じる動作がなされた場合の制御フローチャートが示されている。また、図6には、ウインドウガラス上昇中にドアを閉めた場合のモータ負荷、ドアの開閉検出信号、判定に用いられるしきい値の変化の様子が示されている。

【0025】図5に示すフローチャートにおいて、図3に示すフローチャートのステップと同一のものは、同じ符号を付しその説明を省略する。本制御フローにおいて特徴的なことは、ステップS12にてドアを閉じる動作が行われてからまだ50m秒経過していないと判定された場合、挟み込みの判定に用いるしきい値が変更される点にある(S20)。すなわち、通常モータ負荷がたとえば80Nとなったときに挟み込みが判定されていたものが、ドアを閉じる動作が行われてから50m秒以内では、たとえば負荷が100Nとなるまで挟み込み判定を行わないようにしている。そして、ドア閉じ動作から50m秒が経過していれば、しきい値を初期値(本実施形 30 態では80N)に戻して(S22)、ステップS14に\*

$$\Delta F = f_2 - f_1 = k_1 \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad \dots\dots (1)$$

に基づき算出する(S100)。 $k_1$ は比例定数であり、実際の値に関しては後述する。前述の負荷変化 $\Delta F$ の正負の判定を行い(S102)、0又は正ならば負荷 $F_p$ ※

$$F_p = F_p + \Delta F \quad \dots\dots (2)$$

に基づき算出する(S104)。一方ステップS102 40★【数3】で負荷変化 $\Delta F$ が負の時は負荷 $F_n$ を次式

$$F_n = F_n - \Delta F \quad \dots\dots (3)$$

に基づき算出する(S106)。さらに負荷変化 $\Delta F$ が正の場合には、負荷 $F_n$ を0に更新し(S108)、負の場合には負荷 $F_p$ を0に更新する(S110)。

【0030】以上のように積算される負荷 $F_p$ 、 $F_n$ は、負荷 $F_p$ に関しては単調増加しているときの負荷を表し、負荷 $F_n$ に関しては単調に減少しているときの負荷を表している。以後、 $F_p$ を増加中負荷、 $F_n$ を減少中負荷と呼ぶ。

6

\*て異物の挟み込みを判定する。

【0026】図6に示すように、ドア10のカーテシイッチの出力が開状態から閉状態に変化すると、制御部50は、この立上りを検出してしきい値を50m秒間だけ変更する。これによってドア閉じ動作によるモータ負荷の変動が挟み込み推定に影響を与えないようにしている。よって、上昇中のウインドウガラス16の動作が中止してしまうことを防止している。

【0027】以上の挟み込み判定のしきい値の変更量は、ドアの構造などによってモータ負荷の変動の幅が変化する、適宜変更されることが好ましく、前述の例(80Nから100Nに変更)に限るものではない。言い換えれば、ドア開閉動作に伴うモータの負荷変動を検出し、しきい値を小さくすることが好ましい。また、ドア開閉動作後しきい値を変更している時間(本実施形態では50m秒)についても、ドアの構造に即して適宜変更されることが好ましい。この時間についても、できるだけ短い時間に設定されることが好ましい。

【0028】このように、本実施形態においては、ドア開閉動作後所定時間内は、しきい値を変更するので、ドア開閉に伴うモータの負荷変動を異物挟み込みによるモータ負荷の変化と誤認することが防止される。また、この時間内であっても、モータ負荷が変更されたしきい値を超えれば異物挟み込みの判定が行われるので、早期に挟み込みに応じた制御を行うことができる。

【0029】次に、モータ負荷の算出について図7に示すフローチャートにしたがって説明する。時刻 $t_1$ におけるパルス周期 $T_1$ と時刻 $t_2$ におけるパルス周期 $T_2$ とから時刻 $t_1$ と時刻 $t_2$ の間の負荷変化 $\Delta F$ を次式

【数1】

※を次式、  
【数2】

☆中負荷と呼ぶ。

【0031】以上のように算出された増加中負荷 $F_p$ が判定値 $F_0$ と比較され(S112)、判定値 $F_0$ を越えた場合、異物が挟み込まれたことを判定する(S114)。そして、これ以上負荷が増加しないようにモータを停止制御し、ウインドウの動作を中止する。また判定値 $F_0$ 以下であればステップS100に戻る。以上のよ

うに本実施形態では増加中負荷 $F_p$ が所定の判定値 $F_0$ に達したことによって異物の挟み込みを判定している。一方負荷変化量 $\Delta F$ が負となったときにはそれまでに積算された増加中負荷 $F_p$ を0とすることで、他の要因による見掛け上の積算値の上昇を排除している。例えばガイドレール15の部位による抵抗の変化により負荷変化量 $\Delta F$ が正となる場合については、これを積算しない。これはこのような負荷変動は、正負が繰り返され負となる度にステップS110によって、増加中負荷 $F_p$ が0となるためである。すなわち、前述した制御によれば、負荷が単調に増加し、所定値に達した場合にのみ異物の挟\*

\*み込みが判定され、これ以外の負荷変動による誤判定を防止している。

【0032】次に負荷変化量 $\Delta F$ の算出について説明する。図8にはモータの等価回路が示されている。また図9にはモータにかかる力の釣り合いが示されている。図8において、抵抗 $r$ 、インダクタンス $L$ のモータに電圧 $E_0$ を印加したときに流れる電流 $I$ は、モータの逆起電圧 $E$ とすれば次に示す式4によって表される。またモータの逆起電圧 $E$ および発生トルク $N$ は次式(5)、(6)によって表される。

【数4】

$$rI + L \frac{dI}{dt} = E_0 + E \quad \dots (4)$$

$$E = k \cdot B\omega \quad \dots (5)$$

$$N = k \cdot BI \quad \dots (6)$$

ここで $k$ は比例定数である。また $B$ はモータ内で発生する磁束密度である。また、図9に示す力の釣り合いによ\*

※り運動方程式(7)が得られる。

【数5】

$$J \frac{d\omega}{dt} = N - f \cdot R \quad \dots (7)$$

式7を変形すれば、

★ ★【数6】

$$f = \frac{N}{R} - MR \frac{d\omega}{dt} \quad \dots (8)$$

が得られ、短い時間内では、

☆ ☆【数7】

$$\frac{dI}{dt} \div 0, \quad \frac{d\omega}{dt} = 0 \quad \dots (9)$$

が成立するので、式(4)、(5)、(6)より、

◆ ◆【数8】

$$f = k_0 E_0 - \frac{k_1}{T'} \quad \dots (10)$$

$$\text{ただし } k_0 = \frac{kB}{rR}$$

$$k_1' = \frac{2\pi k^2 B^2}{rR}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T'}$$

が得られる。この式から、外力 $f$ 、すなわちモータの負荷は周期 $T$ の逆数に比例することが分かる。時刻 $t_1$ から時刻 $t_2$ の間の外力の変化 $\Delta f$ は時刻 $t_1$ 、 $t_2$ の時\*

\*の回転周期をそれぞれ $T_1$ 、 $T_2$ とすれば、

【数9】

$$\Delta f = f_2 - f_1 = k_1' \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \quad \dots (11)$$

で表せる。本実施形態では、外力の変化 $\Delta f$ とは負荷変化 $\Delta F$ のことであり、また回転周期 $T$ は回転数センサの出力パルスの周期の整数倍であるから、式(11)は式(1)と同一の式であることがわかる。特に、回転数センサのパルスが1回転当たり1回出力されるものであ※

※れば $T=T'$ 、 $k_1=k_1'$ となり式(11)と式

(1)はまったく一致する。またモータの印加電圧 $E_0$ は短い時間内には変化しないので、式(10)の第一項は式(11)では相殺される。したがって、車載バッテリーの電圧によらない判定が可能となる。

【0033】以上の説明においては、ドアの開動作・閉動作において、異物挟み込み判定用のしきい値や、挟み込み推定を禁止する時間またはしきい値を変更する時間を区別して設定しなかったが、これを違えることも可能である。さらに、開閉のいずれか一方のみ前述の制御を行うことも可能である。また、ウィンドウガラスの上昇時と下降時において前記しきい値、禁止時間および変更時間を別個に設定することも可能である。さらに、上昇・下降のいずれか一方に前述の制御を行うことも可能である。

【0034】また、本実施形態においては、異物の挟み込みが推定された場合、ウィンドウガラス16の動作を一旦停止し、さらにその後逆に所定量動作させるように制御がなされるが、ウィンドウガラス16を停止するのみの制御とすることも可能である。要するに、現在の動作を中止して、これ以上状況が悪化することが、少なくとも防止されることが必要である。

【0035】さらに、本実施形態においては、モータの回転数の変化からモータ負荷を算出したが、モータの回転数の変化すなわちパルス周期の変化から直接異物の挟み込みの推定を行うことも可能である。この場合、パルス周期の変化量が予め定められたしきい値を超えたことをもって、異物挟み込みの判定を行えば良い。

【0036】さらに本実施形態においては車両用のパワーウィンドウに関し述べたが、これに限らず建築物の電

動窓の開閉機構さらには自動ドア等に適用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる窓開閉装置の概略構成図である。

【図2】 本発明にかかる窓開閉装置の実施形態の構成ブロック図である。

【図3】 本実施形態の制御フローチャートである。

【図4】 本発明にかかる他の実施形態の構成ブロック図である。

【図5】 他の実施形態の制御フローチャートである。

【図6】 他の実施形態の装置における検出信号と判定用のしきい値の変化の一例を示した図である。

【図7】 本発明にかかる実施形態における、モータ負荷の算出方法を説明するためのフローチャートである。

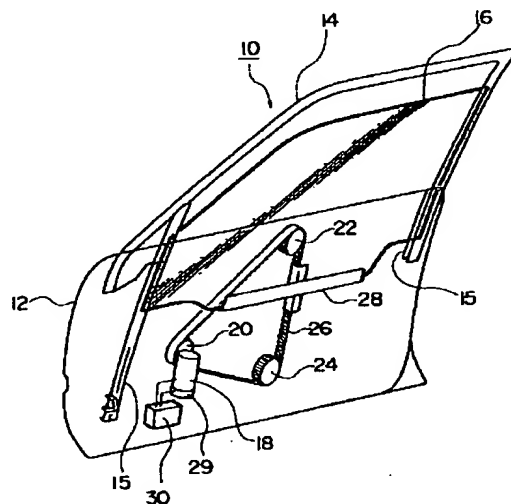
【図8】 一般的なモータの等価回路を示す図である。

【図9】 モータにかかる外力とモータの発生トルクの力の釣合いを示す図である。

【符号の説明】

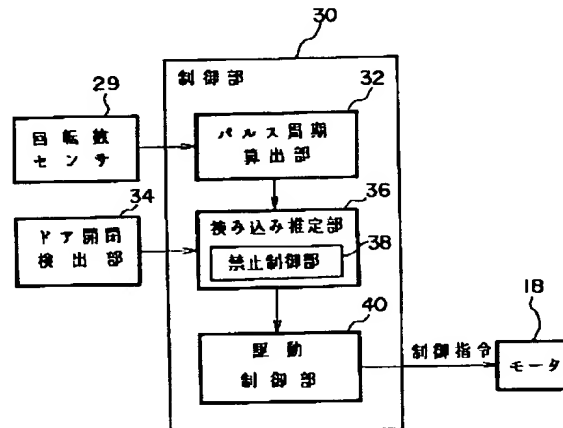
10 ドア、12 ドア本体、14 サッシ、16 ウィンドウガラス、18モータ、29 回転数センサ(パルス発生手段)、30、50 制御部、32、52 パルス周期算出部、34 ドア開閉検出部、36、56 挟み込み推定部、38 禁止制御部、40、60 駆動制御部、58 しきい値変更部。

【図1】



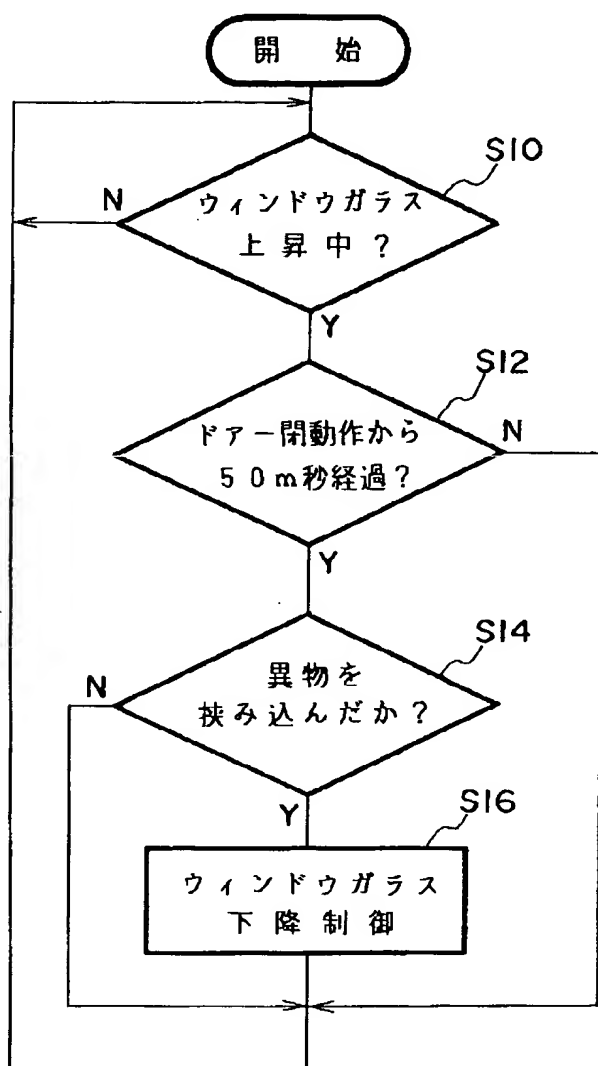
12: ドア本体  
14: サッシ  
16: ウィンドウガラス  
18: モータ  
29: 回転数センサ  
30: 制御部

【図2】

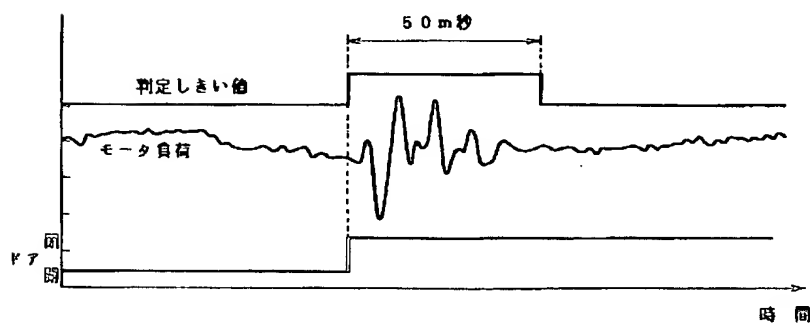




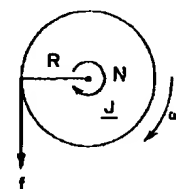
【図3】



【図6】

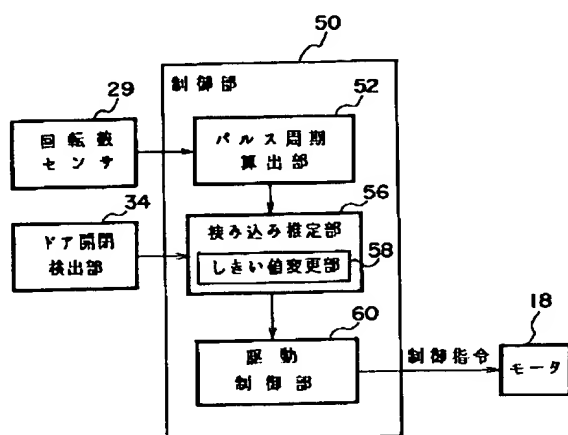


【図9】

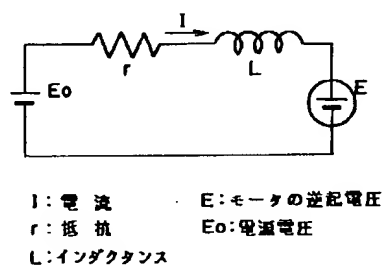


J: 回転部分の慣性モーメント  
 R: 分力の加わる半径  
 f: 外力  
 N: モータの発生トルク  
 $\omega$ : モータの角速度

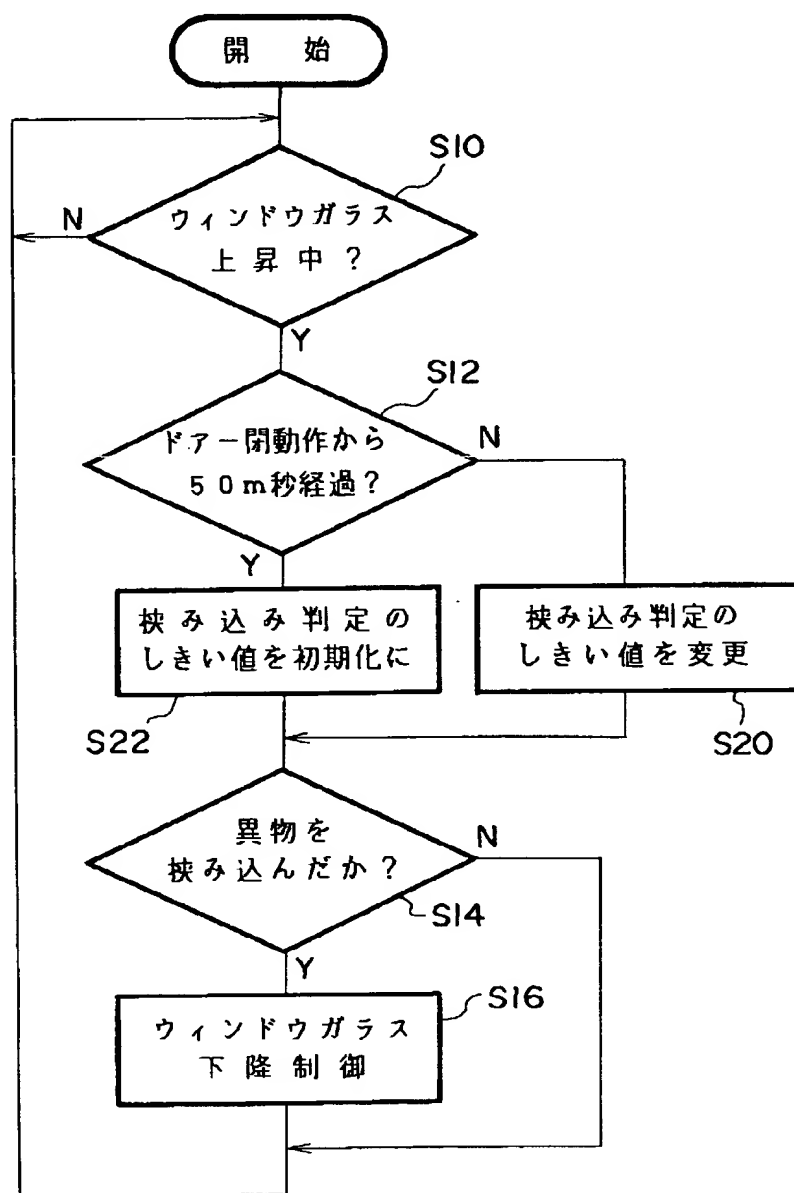
【図4】



【図8】



【図5】



【図7】

